

KONSEP STRUCTURAL EQUATION MODEL DALAM PENELITIAN

Parwanto

Pusat Penelitian Pendidikan dan Kebudayaan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pendidikan dan Kebudayaan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Abstrak

Structure Equation Model (SEM) adalah sebuah model yang didalamnya terdapat beberapa faktor (*construct/latent*) yang masing-masing memiliki indikator dan antar variabel *latent* yang satu dengan yang lainnya terdapat hubungan kausal. Selanjutnya dalam model struktural terdapat *observed variable*, *endogenous construct* dan *exogenous construct*. Model SEM harus didukung oleh model teoritis yang sangat kuat sehingga SEM juga dapat dimaknai sebagai verifikasi model teoritis terhadap data empiris. Sampel harus random dan koefisien yang diperoleh sudah terstandart, sehingga model ini dapat dikatakan model statistic social yang sudah relatif lengkap dan merupakan gabungan analisis regresi dan analisis faktor dan merupakan perluasan dari analisis jalur.

Kata kunci: laten, construct, model pengukuran, model struktural, endogenous, exogenous variabel

Abstract

Structure Equation Model (SEM) is a model in which there are several factors (construct / latent), each of which has indicators and between latent variables that one with the other there is a causal relationship. Furthermore, in the structural model there are observed variables, endogenous construct and exogenous construct. The SEM model must be supported by a very strong theoretical model so that SEM can also be interpreted as a verification of the theoretical model of empirical data. The sample must be random and the coefficients obtained are standardized, so that this model can be said to be a relatively complete social statistical model that is a combination of regression analysis and factor analysis and is an extension of path analysis.

Keywords: *latent, construct, measurement model, structural model, endogenous, exogenous variable*

PENDAHULUAN

Saat ini, pemakaian pemodelan persamaan struktural (*structural equation model, SEM*), sering kali disebut analisis struktur kovarians atau lebih dikenal dengan LISREL (*Linear Structural Relationships*) intensitasnya semakin tinggi, terutama untuk bidang perilaku dan sosial. Metode analisis ini merupakan perluasan dari analisis jalur (*path analysis*) yang dibidani oleh seorang biolog, yaitu Wright (1934). Analisis jalur tersebut merupakan metode analisis yang didasarkan kepada analisis regresi. Konsekuensinya, asumsi-asumsi analisis jalur sangat terikat pada analisis regresi. Asumsi-asumsi pada analisis regresi, terutama untuk bidang perilaku dan sosial kurang realistis. Salah satu asumsi analisis regresi bahwa variabel prediktor atau eksogen

dalam pengukurannya tidak mengalami kekeliruan, dalam bidang-bidang tersebut nampaknya ‘sangat tidak mungkin’.

Secara umum analisis jalur memiliki kelemahan dalam analisisnya. (1) variabel prediktor diasumsikan tidak terjadi kekeliruan pengukuran, (2) penaksiran koefisien regresi diproses secara parsial. Berdasarkan kelemahan-kelemahan tersebut, para peneliti mengalihkan perhatiannya pada LISREL. Ada beberapa faktor, mengapa LISREL semakin banyak digunakan: (1) analisisnya melibatkan kekeliruan pengukuran, (2) melibatkan variabel laten atau konstruk (*unobserved variable*) yang dicerminkan melalui variabel indikator (*observed variable*) , (3) dapat menganalisis hubungan dua arah maupun hubungan sebab akibat, (3) penaksiran koefisien prosesnya dilakukan secara serempak, (4) dapat dilakukan pengujian terhadap model (*overall goodness of fit test*), (5) dapat digunakan untuk analisis data longitudinal, dan (6) sudah tersedianya berbagai jenis *software* untuk pengolahannya.

Sebenarnya antara analisis jalur dengan SEM terdapat persamaan dan juga ada perbedaan (Sugiyono 2014). Persamaan terletak bahwa keduanya merupakan analisis yang berkaitan dengan konstruksi model. Di samping itu, keduanya merupakan analisis berdasarkan sample dan pengujian kecocokan model dilakukan dengan membandingkan matrik varian-covarian hasil dugaan dengan matrik data empiris. Sedangkan perbedaannya terletak pada pengujian persyaratan analisis yakni pada SEM dapat terjadi bersamaan, sebaliknya pada analisis jalur pengujian persyaratan dilakukan secara terpisah. SEM juga dapat diterapkan untuk model reciprocal dan tidak hanya satu arah seperti pada analisis jalur. Terakhir SEM mencakup factor determinan, model structural dan model pengukuran. Analisis jalur hanya factor determinan saja.

Konsep-Konsep Dasar LISREL

Langkah-Langkah dalam LISREL

LISREL termasuk teknik analisis data multivariat. Metode analisis ini dapat dikatakan gabungan antara dua metode, yaitu analisis regresi dan analisis faktor (Schumacker & Lomax, 1996). Secara lengkap, LISREL merupakan teknik multivariat yang secara simultan dapat menganalisis hubungan antara variabel indikator dengan variabel laten, variabel laten dengan variabel laten, dan sekaligus dapat menganalisis kekeliruan pengukuran (Hair, 1998).

Terdapat lima langkah umum dalam penerapan LISREL (Bollen & Long, 1993):

1. Spesifikasi model
2. Identifikasi
3. Estimasi
4. Evaluasi model
5. Respesifikasi

Langkah pertama, yang dimaksud dengan spesifikasi model adalah membentuk paradigma penelitian didasarkan kepada premis-premis ilmiah, kerangka teoritis, atau penelitiannya sebelumnya. Selanjutnya dari paradigma tersebut dibangun model atau persamaan melalui diagram jalur. Identifikasi merupakan suatu proses untuk menghasilkan suatu nilai-nilai

taksiran yang tunggal. Langkah selanjutnya mengevaluasi apakah model tersebut konsisten atau *fit* dengan data. Jika model tersebut fit dengan data, maka berhenti, jika tidak maka lakukan modifikasi terhadap model atau respesifikasi.

Model LISREL dan Notasi-Notasi

Secara umum, LISREL mengenal dua jenis variabel. Variabel indikator (*observed variable*) dan variabel laten (*latent variable*). Variabel laten (konstruk) merupakan variabel yang tak bisa diukur secara langsung, tetapi diukur melalui variabel indikator-indikator. Misalnya, kecerdasan, kecemasan, dan motivasi merupakan variabel-variabel laten, yang mendeskripsikan suatu konstruk psikologis. Konstruk-konstruk tersebut tak dapat diukur secara langsung. Misalnya, skala kecerdasan untuk anak-anak yang telah direvisi (WISC-R) merupakan suatu instrumen umum untuk mengukur kecerdasan anak-anak. Instrumen WISC-R merupakan manifes untuk mengukur indikator-indikator kecerdasan anak-anak. Selain kedua jenis variabel yang menjadi dasar penggunaan metode LISREL, dalam sebuah model SEM sering pula dibedakan yang mana variabel bebas (*independent/eksogen*) dan variabel tak bebas (*dependent/endogen*).

Variabel-variabel tersebut akan dicerminkan dalam persamaan LISREL. Terdapat dua jenis persamaan dalam LISREL yaitu: persamaan pengukuran (*measurement model*) dan persamaan struktural (*structural model*). **Model** atau **persamaan pengukuran**, sering disebut juga model faktor, yaitu menggambarkan hubungan antara variabel indikator dan laten. Jika dalam model faktor tersebut terdapat beberapa faktor yang masing-masing memiliki indikator, maka antar faktor akan mungkin memiliki hubungan yang korelasional bahkan mungkin tidak saling berhubungan. Sedangkan jika dalam sebuah model terdapat beberapa faktor (*construct/latent*) yang masing-masing memiliki indikator dan antar variabel *latent* yang satu dengan yang lainnya terdapat hubungan kausal maka model tersebut dikatakan sebagai **model** atau **persamaan struktural**. Sehingga dalam model struktural terdapat *observed variable*, *endogenous construct* dan *exogenous construct*.

Model-model dalam SEM dapat dinyatakan kedalam persamaan-persamaan berikut:

Persamaan struktural:
$$\eta = \Gamma\xi + B\eta + \zeta$$

Model pengukuran x:
$$x = \Lambda_x\xi + \delta$$

Model pengukuran y:
$$y = \Lambda_y\eta + \varepsilon$$

Seandainya seorang peneliti hanya menganalisis model faktor saja tanpa model struktural, model tersebut dikenal sebagai model yang terdapat dalam analisis faktor konfirmatori (*confirmatory factor analysis*, CFA). Konsep CFA tidak hanya digunakan untuk mengevaluasi suatu alat ukur tentang *construc*, *reliability* dan *validity*. Model faktor dalam sebuah persamaan struktural dapat berfungsi sebagai langkah awal untuk mendiagnosis hubungan kausalitas antara variabel laten.

Notasi-notasi dalam LISREL seperti lamda (λ , Λ) , gamma (Γ , γ) , beta (B , β), ksi (ξ), eta (η) , teta (θ , Θ) , zeta (ζ) , psi (Ψ , ψ), delta (δ), epsilon (ϵ), dan phi (Φ , ϕ) sudah menjadi baku tidak hanya dalam pembahasan teoritis, juga dalam output jika menggunakan *software* LISREL (Jöreskog & Sörbom, 1996). Tabel berikut ini penjelasan tentang notasi-notasi.

Tabel 1.
Matriks-Matriks , Konstruk dan Indikator dan Notasi-Notasi Model
LISREL

| Elemen Model Lisrel | Deskripsi | Matriks | Elemen |
|---------------------------------|---|-------------------------------------|------------------------|
| Matriks model struktural | | | |
| Beta | Hub. Konstruk endogen dengan endogen | B | β_{nn} |
| Gamma | Hub. Konstruk eksogen dengan endogen | Γ | γ_{nm} |
| Phi | Korelasi antara konstruk eksogen | Φ | ϕ_{mm} |
| Psi | Korelasi persamaan struktural atau konstruk endogen | Ψ | ψ_{nn} |
| Zeta | Kekeliruan pengukuran pada persamaan structural | - | ζ |
| Model pengukuran | | | |
| Lamda-x | Muatan faktor dari variabel indikator eksogen | Λ_x | λ_{pm}^x |
| Lamda-y | Muatan faktor dari variabel indikator endogen | Λ_y | λ_{qn}^y |
| Thelta-delta | Matriks kovarians dari kekeliruan pengukuran variabel indikator eksogen | Θ_δ | θ_{pp}^δ |
| Thelta-epsilon | Matriks kovarians dari kekeliruan pengukuran variabel indikator endogen | Θ_ϵ | θ_{qq}^ϵ |
| Konstruk dan Indikator | | | |
| Konstruk | | | |
| Eksogen | Konstruk eksogen | - | ξ |
| Endogen | Konstruk endogen | - | η |
| Indikator | | | |
| Eksogen | Indikator eksogen | - | x |
| Endogen | Indikator endogen | - | y |

Banyaknya indikator eksogen dan endogen adalah p dan q .

Metode Penaksiran dan Evaluasi model

Suatu model dikatakan fit dengan data jika matriks nilai-nilai kovarians suatu model (*true* parameter) mendekati matriks kovarians sampelnya. Dengan demikian hipotesisnya adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \Sigma = \Sigma(\theta)$$

$$H_1 : \Sigma \neq \Sigma(\theta)$$

Pernyataan hipotesis nol mengisyaratkan bahwa model fit dengan data atau model yang diusulkan didukung oleh data, sebaliknya hipotesis alternatif mengatakan bahwa model tidak fit dengan data.

Untuk keperluan pengujian hipotesis diasumsikan bahwa variabel-variabel indikator mengikuti distribusi multinormal.

Penaksiran parameter dalam LISREL dapat dilakukan dengan tiga cara: (1). *free*, yaitu menaksir parameter, (2) *fixed*, dengan menetapkan suatu nilai pada parameter, dan (3) *constraint*, menetapkan suatu kendala, misalnya besarnya muatan faktor (*factor loading*) sama untuk suatu konstruk.

Terdapat beberapa metode penaksiran parameter dalam model LISREL. Salah satu metode yang sering digunakan adalah *maximum likelihood* (ML, lihat lampiran). Teknis proses perhitungan secara rinci dibahas dalam Jöreskog & Sörbom (1996).

Tabel 2 mengungkapkan ukuran-ukuran statistik yang dapat digunakan untuk mengevaluasi sebuah model yang diuji berdasarkan data empirik dengan menggunakan sebuah program komputer seperti program LISREL. Umumnya pada *output* perhitungan program tersebut hasil evaluasi model dapat ditemukan pada kelompok *goodness of fit*.

Tabel 2.
Ukuran-Ukuran Statistik untuk Evaluasi Model LISREL

| Statistik | Ukuran model diterima |
|---------------------|-------------------------------|
| Absolute | |
| Chi-kuadrat | <i>P</i> -value > 0.10 |
| GFI | > 0.90 |
| RMSR | 0.05 – 0.08 |
| RMSEA | 0.05 – 0.08 |
| Incremental | |
| TLI | > 0.90 |
| NFI | > 0.90 |
| Parsimonious | |
| PNFI | 0.06-0.09 |
| AIC | <<< |
| PGFI | > >> |
| Normed chi-square | < 2 |

Hipotesis merupakan asumsi dasar yang kita gunakan di dalam suatu rencana penelitian. Asumsi dasar yang dipergunakan dapat diperoleh berdasarkan literatur yang terdapat di dalam *text book*, jurnal-jurnal ilmiah, hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, serta pemahaman kita terhadap konsep atau teori topik yang diteliti. Untuk membuktikan apakah hipotesis yang kita gunakan tersebut benar atau salah, kita perlu melakukan pengujian hipotesis.

Pengujian hipotesis dilakukan dengan membuat suatu pernyataan atau asumsi dasar tentang suatu peristiwa. Pernyataan tersebut dibuat menjadi dua yaitu; H_0 (hipotesis nol) dan H_a (hipotesis alternatif).

Sebagaimana telah disebutkan di atas, hipotesis secara konseptual telah disusun berdasarkan kerangka pemikiran, model penelitian dan kerangka teori. Untuk melakukan pengujian hipotesis, dibuat struktur hubungan antar variabel. Model yang dipergunakan adalah *structural equation modeling* (SEM). Teknik SEM merupakan pengujian pengukuran instrumen yang dilakukan secara simultan. Koefisien yang terdapat dalam SEM merupakan koefisien yang sudah *distandardized* atau disebut dengan koefisien beta, sebagaimana yang terdapat dalam analisis regresi.

Joreskog K., and Sorbom Dag menyampaikan bahwa analisis SEM didasarkan atas *covariance matrix* dengan menggunakan estimasi Maximum Likelihood (ML) yang bertujuan untuk memaksimalkan estimasi parameter (Bacharudin, 2010). Analisis menggunakan *covariance matrix* merupakan analisis yang sangat baik untuk model yang memuat variabel dengan measurement error. Selanjutnya, pada path diagram, SEM dapat mengestimasi item loading dan measurement error berikut t – values construct reliability. SEM juga dapat mengestimasi nilai coefficient dan t – values yang merupakan keterkaitan antar construct. T – values berkaitan dengan masing – masing variabel, dan nilainya akan sangat signifikan mendukung hipotesis yang diajukan apabila memiliki nilai ± 1.96 (untuk α sebesar 0.05).

Penelitian ini menggunakan skala pengukuran ordinal yang diperoleh berdasarkan hasil pengumpulan data melalui kuesioner. Berdasarkan data interval ini dilakukan perhitungan *covariance matrix* menggunakan metode persamaan struktural (*structural equation modeling*), dan metode estimasi yang digunakan adalah maximum Likelihood.

Analisis SEM dapat mengarahkan hasil penelitian untuk meningkatkan kinerja suatu model. Hal ini dapat terjadi apabila model tersebut tidak fit dengan data yang diperoleh. Analisis SEM ini menggunakan tiga buah instrumen statistik untuk meningkatkan kinerja suatu model, yaitu *standardized residual*, *fitted residual* dan *modification index* (Bachrudin dan Tobing, 2011).

Selisih antar kovarian (varian) dari pengamatan dan kovarian (varian) yang dihitung dari model disebut dengan residual. *Standardized residual* diperoleh dari nilai residual dibagi dengan standard errornya. *Fitted residual* tergantung kepada satuan pengukuran. Jika varian

variabel relatif besar dari satu ke variabel lainnya, maka agak sulit untuk mengetahui apakah fitted residual nilainya kecil atau besar. *Standardized residual* tidak tergantung kepada satuan pengukuran variabel.

Nilai residual positif menunjukkan bahwa taksiran – taksiran kovarian di bawah nilai sebenarnya, sedangkan nilai residual negatif memperlihatkan taksiran – taksiran kovarian di atas nilai sebenarnya. Saran untuk meningkatkan kinerja model agar lebih baik adalah dengan cara menambah jalur pada model yang berkinerja tidak baik, atau menghilangkan jalur pada model yang berkinerja tidak baik.

Indeks modifikasi bertujuan untuk mengukur seberapa besar nilai statistik Chi-Square yang diharapkan dapat turun, jika parameter – parameter tertentu ditaksir. Indeks modifikasi hanya berlaku apabila parameter – parameter di set secara fixed atau membentuk suatu constrained, dan model tersebut diproses lagi dengan cara menset parameter – parameter tersebut secara bebas. Jadi berdasarkan pengertian ini, kita perlu mencurigai suatu parameter yang memiliki indeks modifikasi terbesar sebagai dasar untuk memodifikasi suatu model. Ukuran statistik yang berkaitan dengan indeks modifikasi adalah *expected parameter change (EPC)*. Statistik tersebut mengukur seberapa besar parameter diharapkan berubah dalam arah positif atau negatif.

Kesimpulannya, cara untuk meningkatkan kinerja model adalah dengan cara menghilangkan jalur bagi koefisien jalur yang tidak signifikan melalui uji – t. Selain ketiga ukuran statistik tersebut, juga dapat dilakukan Q – plot. Plot ini untuk mendiagnosis penyimpangan asumsi – asumsi model persamaan struktural. Model yang baik memiliki plot yang membentuk garis lurus.

Menilai model *fit* adalah sesuatu yang kompleks dan memerlukan perhatian yang besar. Suatu indeks yang menunjukkan ketepatan model yaitu tidak memberikan jaminan bahwa model memang benar-benar tepat (*fit*). Sebaliknya suatu indeks yang menyimpulkan bahwa model adalah sangat buruk, yakni juga tidak memberikan jaminan bahwa model memang benar-benar tidak tepat. Penilaian dan evaluasi untuk model SEM bahwa ketepatan harus mempertimbangkan beberapa indeks. Beberapa indeks yang bisa digunakan antara lain: *Chi-Square*, *Root mean square residual (RMR)*, *Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)*, *Adjusted good of fit indeks (AGFI)* dan dan sebagainya.

1. *Chi-Squares Statistic*

Model uji akan dipandang baik bila nilai *Chi-Square* tidak signifikan atau rendah

2. *Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)*

RMSEA adalah sebuah indeks yang dapat digunakan untuk mengkompensasi statistik *Chi-Squares* dalam sampel yang besar. Nilai $RMSEA \leq 0,08$ merupakan indeks untuk dapat diterimanya model yang menunjukkan sebuah kesesuaian dari model berdasarkan *degree of freedom*.

3. *Goodness of Fit Index (GFI)*

Indeks kesesuaian ini menghitung proporsi tertimbang dari varian dalam matriks kovarian sampel yang dijelaskan oleh matriks kovarian populasi yang diestimasi. GFI adalah sebuah ukuran non-statistika yang mempunyai rentang nilai antara 0 (tidak sesuai) sampai 1 (sangat sesuai). Nilai yang tinggi pada GFI menunjukkan kesesuaian yang lebih baik.

4. *Adjusted Good of Fit Index* (AGFI)

AGFI dapat dianalogikan dengan R^2 dalam regresi berganda. Indeks kesesuaian ini dapat disesuaikan terhadap *degree of freedom* yang tersedia untuk menguji diterima atau tidaknya model dengan AGFI. Tingkat penerimaan yang direkomendasikan adalah apabila AGFI mempunyai nilai sama dengan atau lebih besar dari 0,90.

5. CMIN/DF

Merupakan salah satu indikator dalam mengukur tingkat kesesuaian sebuah model. CMIN/DF adalah *Chi-squares* dibagi dengan *degree of freedom*-nya atau disebut *Chi-squares* relatif. Nilai χ^2 relatif yang kurang dari 2 bahkan kurang dari 3 adalah indikasi kesesuaian model.

6. *Tucker Lewis Index* (TLI).

TLI adalah sebuah alternatif *incremental fit indeks* yang membandingkan sebuah model yang diuji terhadap sebuah *baseline model*. Nilai yang direkomendasikan sebagai acuan untuk diterimanya sebuah model yang lebih besar dari 0,95 dan nilai yang mendekati 2 menunjukkan kesesuaian yang sangat baik.

7. *Comparative Fit Index* (CFI).

CFI adalah identik dengan *Relative Non Centrality indeks*. CFI berada pada rentangan 0-1, di mana nilai CFI mendekati 1 mengindikasikan tingkat kesesuaian yang paling tinggi. Nilai CFI yang direkomendasikan adalah lebih besar dari 0,95.

Respesifikasi Model

Seandainya model yang diusulkan (*proposed model*) tidak fit dengan data, maka langkah selanjutnya dilakukan diagnosis terhadap model tersebut. LISREL menyediakan beberapa instrumen statistik (Jöreskog & Sörbom, 1996; Bollen, 1989), di antaranya sebagai berikut:

1. Indeks modifikasi (MI). MI merupakan sebuah indeks untuk mengukur seberapa besar nilai chi-kuadrat diperkirakan akan berkurang jika parameter yang bersifat *fixed* menjadi *free*.
2. Analisis residual (RS). Nilai residu diperoleh dari selisih antara taksiran matriks kovarians model, $\Sigma(\theta)$ dengan matriks kovarians sampel, S (lihat lampiran). Nilai residu yang terbesar mengisyaratkan hubungan antara variabel tersebut perlu dimodifikasi.

Program LISREL

Sekarang ini sudah tersedia beberapa *software* untuk mengolah model persamaan struktural. Program komputer pemodelan persamaan struktural pertama kali oleh Jöreskog (1977) versi DOS, dan versi terakhir dari program tersebut adalah versi 8.70 *for windows* (2005). Tersedia pula edisi mahasiswa dengan versi yang sama serta dapat di-*download* melalui internet secara gratis oleh siapa saja.

Pengolahan menggunakan Program LISREL dapat dibedakan menjadi tiga program, yaitu: (1) PRELIS, (2) LISREL, dan (3) SIMPLIS. Jika modelnya sederhana dan peneliti hanya membuat *path diagram* saja, maka proses pengolahan relatif lebih mudah. Jika modelnya relatif kompleks, maka peneliti perlu membuat *syntax* PRELIS, LISREL, atau SIMPLIS. Untuk pemahaman keluaran atau *output* LISREL, peneliti perlu mengetahui notasi-notasi yang digunakan dalam konsep dasar LISREL

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Ketua STIE Tri Bhakti yang telah memberikan kesempatan kepada saya dalam rangka melaksanakan kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachrudin, A. dan Tobing, H.L. 2011. *Analisis data survey menggunakan LISREL versi 8*, Jurusan Statistika, Unpad, Bandung.
- Bollen, K.A. 1989. *Structural equations with latent variables*, John Wiley & Sons, Canada.
- Friedenberg, L. 1995. *Psychology testing: design, analysis, and use*, A Simon & Schuster Co., Massachusetts.
- Hair, J.F, Anderson, R.E., Tatham, R.L., dan Black, W.C. 1998. *Multivariate data analysis*, 5th ed., International edition, Prentice-Hall, Inc., New Jersey
- Jöreskog, K. dan Sörbom, D. 1996. *LISREL 8: User's reference guide*, Scientific Software International, Inc., Chicago.
- Raykov, T. dan Penev, S. 2004. Improved analytic interval estimation of scale reliability, *Mathematical Modeling: Theory and Applications*, Recent developments on structural equation models, Kluwer Academic Publisher, The Netherlands.
- Sugiyono, 2014. *Statistik Untuk Penelitian*, CV Alfabeta, Bandung